

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209146

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/316

B05D 7/00

B05D 7/24

(21)Application number : 10-001357

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>

(22)Date of filing : 07.01.1998

(72)Inventor : DONNA RISSONE KOTE
SON VAN GUEN

(30)Priority

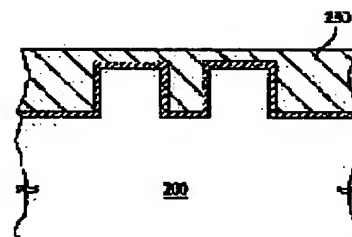
Priority number : 97 780373 Priority date : 09.01.1997 Priority country : US

(54) FLUID SPIN-ON INSULATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase a gap-filling property by mixing a material that contains P or B such as phosphazene or borazine with silsesquioxane solution, performing coating onto a substrate and forming a film, and curing the coated film.

SOLUTION: A material containing P or B such as phosphazene or borazine is mixed with a solution of silsesquioxane $(\text{HSi}(\text{OH})_x\text{O}_{3-x/2})_n$ ((n) is a large integer for indicating a short range of grouping and (x) is 0 or 2 and is preferably less than 1). And, by performing spin coating on a silicon substrate 200 and forming a film with a specific thickness, a spin-on insulation coating with an ion barrier characteristic can be formed. Then, by curing the coated film in step, nearly all of a solvent and H and OH groups are eliminated, thus forming a film 230 with the composition of SiONX (X indicates B, P, F or their mixture).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2968244

[Date of registration] 20.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2968244号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月25日

(24) 登録日 平成11年(1999) 8月20日

(51) Int.Cl.⁸ 識別記号
 H 0 1 L 21/316
 B 0 5 D 7/00
 7/24 3 0 2

F I
 H 0 1 L 21/316 G
 B 0 5 D 7/00 H
 7/24 3 0 2 Y

請求項の数9 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-1357
 (22) 出願日 平成10年(1998) 1月7日
 (65) 公開番号 特開平10-209146
 (43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日
 審査請求日 平成10年(1998)10月16日
 (31) 優先権主張番号 08/780373
 (32) 優先日 1997年1月9日
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390009531
 インターナショナル・ビジネス・マシー
 ンズ・コーポレーション
 INTERNATIONAL BUSI
 NESS MACHINES COR
 PORATION
 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
 アーモンク (番地なし)
 (72) 発明者 ドンナ・リソーネ・コテ
 アメリカ合衆国12570 ニューヨーク州
 ボークワグスーザン・ドライブ ピー・
 オー・ボックス511
 (74) 代理人 弁理士 坂口 博 (外1名)

審査官 池淵 立

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流動性スピノン絶縁体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 $(HSi(OH)_xO_{3-x/2})_n$ の溶液を調製するステップと、
 選択した量の、ホスファゼン、フルオロホスファゼン、ボラジン、およびこれらの混合物からなるグループから選択した少なくとも1種類の材料を添加することにより、上記溶液を変性させるステップと、
 上記溶液を基板にコーティングして層を形成するステップと、
 上記層を硬化させて、主としてシリコン、酸素、窒素、ならびにB、P、およびFからなるグループから選択した少なくとも1種類の元素を有する絶縁コーティングを形成するステップとを含む工程によって基板上に形成した絶縁コーティング。
 【請求項2】 絶縁コーティングが、原子比で0.5ない

し0.66の範囲のシリコン、0.25ないし0.35の範囲の酸素、および0.005ないし0.05の範囲の窒素によって定義される組成物を有することを特徴とする、請求項1に記載の絶縁コーティング。

【請求項3】 絶縁コーティングが、さらに2ないし10重量%のPを含有することを特徴とする、請求項2に記載の絶縁コーティング。

【請求項4】 絶縁コーティングが、さらに2ないし10重量%のBを含有することを特徴とする、請求項2に記載の絶縁コーティング。

【請求項5】 絶縁コーティングが、さらに2ないし10重量%のPおよびBの混合物を含有することを特徴とする、請求項2に記載の絶縁コーティング。

【請求項6】 上記シルセスキオキサン溶液の固形分含有量が8ないし22重量%であることを特徴とする、請求

項1に記載の絶縁コーティング。

【請求項7】基板が、シリコン、アルミナ、プラスチック、ガラス・セラミック、炭素、グラファイト、およびダイヤモンド様炭素からなるグループから選択されたものであることを特徴とする、請求項1に記載の絶縁コーティング。

【請求項8】基板が、ポリイミド、二酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウム、およびダイヤモンド様炭素のコーティングを有することを特徴とする、請求項7に記載の絶縁コーティング。

【請求項9】硬化ステップが、選択された時間間隔の間、150℃から450℃まで段階的にコーティングを有する基板を加熱するステップを含むことを特徴とする、請求項1に記載の絶縁コーティング。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体の製造に関するものであり、特に改良された絶縁体、ならびにフィーチャ間のギャップを充填し、トポグラフィを平坦化する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体装置や相互接続は、フィーチャ寸法が縮小を続けており、このため多くの特異な問題を生じている。一方、リセス酸化物絶縁、ゲート電極の形成、ならびに後続の各種の領域を形成するための層の付着およびエッチング工程、アニーリング、注入などの装置製造の結果、トポグラフィが形成される。現在の最新技術によるCMOS装置では、ゲート電極の厚みは3ないし5KÅ、通常のチャネル長は2500Å未満であり、ソース/ドレイン領域の幅はこれに匹敵する。図1は、従来の技術による電界効果トランジスタ装置の略図である。

【0003】シリコン基板100には酸化物の絶縁トレンチ110が形成されており、トレンチ110はエッチングされ、絶縁体で充填されている。これにより、装置の形成を開始する平坦な基板が形成される。ゲート・スタックは、ゲート絶縁体130、および通常シート抵抗率を低下させるためのケイ化物クラッドを有するポリシリコンのゲート電極140からなる。ゲート電極は、ソース/ドレイン領域に接触する電極から絶縁する必要がある、これには2つの間隔の狭いゲート・スタック間のギャップ180のアスペクト比を減少させる側壁絶縁体（スペーサ）135を形成させる。このフィーチャならびに形成されるギャップ170、180の小型化および高アスペクト比に応じて、ギャップ充填絶縁材料、垂直相互接続（スタッドS1）、および各レベルにおける絶縁体150、160の平坦化が用いられる。絶縁体/工程の第1の要件は、狭い空間を充填する能力と、空隙のない高アスペクト比の溝である。

【0004】接点スタッド工程において、各種の高さの

拡散およびゲート電極表面まで垂直な開口がエッチングされる。下層のゲート電極または拡散に損傷を少なくしながら、各種の深さの穴を正しくエッチングするために、接点絶縁体は通常2層、すなわち下部のエッチング速度の遅い層と、上部のエッチング速度の速い層で構成される。代表的な工程では、下部の層はコンフォーマルに付着され、厚みが薄く保たれ、通常二酸化シリコンまたは窒化シリコンをプラズマ付着させる。したがって、下部のエッチング速度の遅いPECVD二酸化シリコン層または窒化シリコン層と比較して、上部のエッチング速度の速い層が非常に望ましい。

【0005】装置に隣接する絶縁体に望ましい他の要件は、アルカリ・イオンおよび好ましくは水分に対する有効なバリアとなることである。このためには2種類の材料が有効である。そのひとつは窒化シリコンなどのアルカリ・イオンおよび水に対する良好な拡散バリアである。他の材料は、アルカリ・イオンと反応して、化合物としてこれを固定するものである。後者の例には、Pをドーピングした二酸化シリコンがあり、これはたとえば遊離Naイオンと反応して、リンケイ酸ナトリウムを生成する。SiNは皮膜応力が高く、誘電率が高いため、薄目の層として使用される。しかし、PをドーピングしたSiO₂は通常PSGまたはBPSGとして、厚めの層として使用される。Pをドーピングした酸化物は、ゲッターリングに有効であり、ドーピングしない二酸化シリコンまたは窒化シリコンと比較して、エッチング速度および研磨速度が速いため、接点の絶縁用途に次第に多く用いられている。しかし、これらのPをドーピングした酸化物の特性は、付着工程、Pの量、および場合によっては構造中にリンが存在する仕方によって影響を受ける。さらに、含有させることのできるPの量は、付着工程の制約、または生成した皮膜が吸湿性であり、化学的に侵食されやすいという問題により限定される。場合により、Pのほかにホウ素をSiO₂に添加して、ガラス・リフロー温度を低下させ、皮膜の機械的応力を変化させる。

【0006】流動性ギャップ充てん材料は入手可能であり、スピノン・グラス（SOG）の名称で知られている。SOG材料は硬化時に亀裂を生じる傾向があり、薄層以外に用いることはできない。新しい種類の材料はFOXと呼ばれる、シルセスキオキサン水素を主体とする流動性酸化物で、充てん特性は良好であるが、イオンに対するバリアとしては有効ではない。米国特許第5085893号明細書には、シルセスキオキサン層を酸素中で加熱して、セラミック状の二酸化シリコンを生成させる方法が教示されている。米国特許第5530293号明細書には、炭素を含有しないシルセスキオキサンを使用してトレンチの絶縁充てん剤を生成する方法が教示されているが、水素雰囲気中での硬化を推奨している。上記いずれの教示によって得られた皮膜も、シリコン装置

に隣接する絶縁用途に望ましいナトリウムまたはアルカリ不純物に対するバリアを形成しない二酸化シリコン皮膜である。

【0007】チェン (Chien) 他 (米国特許第5496776号) は、Si、Ar、P、B、O、N、Fのいずれかをスピノン・ガラス層に注入し、吸湿およびスピノン・ガラス層からのガスの発生を減少させるイオン注入法を記載している。スピノン・ガラスにPを注入することにより、スピノン・ガラスまたは FO_x のアルカリ・イオン・バリア特性の改善が期待できるが、注入は高価であり、選択的に行うことができない。米国エネルギー省の米国特許第4455384号明細書には、23重量%までの窒素を含有させることによって、リン酸アルカリ・ガラスの化学的耐久性が改善されることが開示されている。同特許は、リン酸ガラスに窒素を添加することにより、TCEを減少させ軟化点を上昇させる高度に架橋した $(PO_4)_n$ が生成することを請求している。米国特許第4455384号で使用するガラスはSiO₂含有量が極めて低く、主成分がP₂O₅であるが、窒素を高リン酸塩ガラスに添加する利点までであるため、同特許は直接本発明に関連がない。これら上記の材料および方法はすべて、上述の要件のひとつ以上に適合することができない。

【0008】したがって、高アスペクト比の溝を充てんし、アルカリ・イオンに対して良好なバリアを形成し、最終的に他の絶縁体とのエッチングおよび研磨速度と差をつけることができる絶縁体および方法の必要性が依然として存在する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ギャップ充てん特性の高い絶縁体を開発することにある。

【0010】本発明の他の目的は、ドーピングされていない二酸化シリコンまたは窒化シリコンと比較して、エッチング速度が速い絶縁体を開発することにある。

【0011】本発明の他の目的は、絶縁体などを有効なイオン・バリアとして少なくとも2ないし10重量%のリンによりドーピングすることにある。

【0012】本発明のさらに他の目的は、シリコン・パッシベーションの熱および接着要件に適合する上記の特性を有する絶縁体を開発することにある。

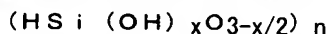
【0013】

【課題を解決するための手段】ホスファゼンまたはボラジンなどのPまたはBを含有する材料をシルセスキオキサン溶液と混合し、基板上にスピノン・コーティングして所定の厚みの皮膜を形成することにより、イオン・バリア特性を有するスピノン絶縁コーティングを形成する。コーティングした皮膜を段階的に硬化させて、溶剤およびHならびにOH基のほとんどを除去すると、SiONX (XはB、P、Fまたはこれらの混合物) の組成を有する皮膜が形成する。P、B、または他の元素の量

は、シルセスキオキサン中の固形分を計算し、適量のボラジンまたはホスファゼンを添加することにより前もって決定する。コーティングされ、硬化した皮膜はトレッチをエッチングしてゲート・スタックや金属ラインをつくることにより形成されたトポグラフィを充てんし、平坦化する。変更態様のひとつでは、基板はスピノン絶縁体を付着させる前に付着させた絶縁材料の層を有する。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明は上に概要を述べた所期の特性を得るため、スピノン流動性酸化物を変性させること、すなわちギャップ充てんおよび平坦化特性を維持する所定量のP、B、またはFを添加し、下層の基板への接着を改善することに関するものである。流動性酸化物は多くの出発原料から得ることができる。本発明で使用する前駆物質で好ましいものは、シルセスキオキサン水素類で、これは炭素を含有しないSiO₂前駆物質で、文献では FO_x または流動性酸化物として知られている。これらの例は、米国特許第5085893号明細書に開示されており、下記の式で表される。



上式でnは短い範囲のグルーピングを表す大きい整数、xは0ないし2で、好ましくは1未満である。図2は FO_x 材料の分子構造を示す。このシルセスキオキサンは、好ましくは酢酸エチル、メチルイソブチルケトン、酢酸t-ブチル、ジエチルエーテル、またはこれらの混合物などの有機極性溶剤中、好ましくは1ないし20重量%溶液として FO_x 材料ダウ・コーニング・コーポレーション (Dow Corning Corporation) から市販されており、ある範囲の重量%溶液として販売されている。

【0015】リー (Li) およびシャー (Hsia) は、Journal of ECS、1986年2月、p. 366-372に、CVDまたはPECVD技術により生成したP、O、およびNからなる“ホスロン”と名付けた新規の種類の材料について報告している。これらの誘電体は極めて安定で、化学薬品に対して不活性で、絶縁破壊耐力は10⁷ V/cmを超えることがわかっている。赤外線スペクトルおよび酸素を含有しない皮膜との比較に基づいて、リーおよびシャーは、これらの皮膜は二重結合を有する6員環であるP₃N₅に類似の構造を有することを推測した。パウエル (Powell) およびティムス (Timms)、「Chemistry of Metals」、「Chapman and Hall」刊は、ボラジン、ホスファゼンなどの新規の材料について述べ、これら2種類の材料についての化学および接着情報も記載している。ボラジンは図4に示すように、平坦な環構造に配列された化学構造B₃N₃H₃を有し、室温で液体である。環それ自体は本質的に安定性が高く、多くの反応で不変のままである。たとえば、ヘキサメチルボラジンを460°Cで3時間加熱しても、著しく分解することはない。

【0016】ホスファゼン三量体は、図3に示すように、ボラジンに幾分類似した通常の六角平坦環構造を有する。ボラジンと同様、広範囲の置換が可能である。たとえば、クロロホスファゼンは300℃に加熱すると重合して、分子鎖の長いゴム状の重合体を生成する傾向がある。Clの他の置換基も可能である。フルオロ亜硫酸カリウムによる塩素の求核性置換により、クロロホスファゼンをフッ素化してフルオロホスファゼンを生成することができる。広範囲の重合体が得られるため、ポリホスファゼンはセラミック型材料合成の出発点として魅力的であると主張されている(H. R. オールコック (Allcock)、M. F. ウェルカー (Welker)、M. パルベス (Parvez)、「MATERIALS」、1992年(4)、p. 296-307)。最近の研究では、安定性の高いフルオロカーボン官能基が結合されたホスファゼンが、ディスク記憶装置用の良好な潤滑剤であることが示されている。図3および図4の三量体がHを有するものが示されているが、Hの代わりにOH基を有するものであってもよい。

【0017】本発明によれば、ボラジンおよびホスファゼンが流動性酸化材料と反応し、結合して、上述の半導体用途の要件をほとんど満たすことができる改良されたB、P、およびNをドーピングした流動性材料が実現できることがわかった。具体的には、本発明は、注型前にホスファゼン、フルオロホスファゼン、その誘導体、および同等品、ならびにボラジン、その同等品または誘導体材料をシルセスキオキサン溶液と化学的に混合することにより、反応性の高いPまたはBを含有する三量体構造とSiO₂単位構造中のSiおよび(または)O分子との化学的結合を促進することを教示する。図5および図6は、SiO₂単位セル内の三量体の可能な位置を示す。分子構造を詳細に観察すると、三量体のHまたはOHが結合することができる多くの代替のO部位があるため、三量体が単位セル内に多くの配向の形で位置することができることがわかる。三量体の正確な位置、またはP、N、もしくはBと特定の部位とが正確に結合しているかどうかに関係なく、極性溶剤、ボラジン、またはホスファゼンとシルセスキオキサン溶液との良好な化学的混合が期待できる。加熱により、HおよびOH基が放出され、チッ化リンケイ酸ガラス(PSG)に幾分類似したケイ素、リン、窒素、および酸素の組成物が生成する。しかし、本発明者は、ホスファゼンの三量体構造が保持されることによって、Pの含有量が高い場合であっても、耐水性が得られると考えている。図5に示すように、PSGと同様のP~O~Siの裏結合がなお存在し、したがってホスファゼンからのPが、Na⁺その他のイオンと反応し、結合するのに有効となる。同様に、ボラジン中のホウ素自身が図6に示すように、O~Si基に影響を与える。上述のように、ハロゲン化ホスファゼン、フルオロホスファゼンなど、多くの他のホスファ

ゼン化合物は、BまたはPとNのほかに、フッ素、塩素、または他の元素を添加して、得られる絶縁体の物性を調整することができるように、シルセスキオキサンとの混合物として使用することができる。

【0018】

【実施例】

例1：シルセスキオキサンの22重量%溶液100mlをとり、溶液を攪拌しながら、ホスファゼン1.18gを室温で添加する。この混合物を基板にスピン・コーティングして、厚み10kÅの皮膜を得る。この皮膜を窒素中で150℃1分、200℃1分、350℃1分、400℃60分のベーキング/硬化サイクルで硬化させる。硬化した硬質の、Pを2重量%、Nを0.9重量%含有し残部は主としてSiO₂である絶縁皮膜が得られる。HおよびOH基はほとんど除去される。得られた皮膜のP量を増大させるためには、添加する最初のホスファゼンを増加させる。たとえば、得られた皮膜中のPを10重量%にするためには、シルセスキオキサンの22重量%溶液100mlに対して、約7gのホスファゼンを加える。硬化した皮膜中に必要なPまたはBの重量%、およびシルセスキオキサンの濃度に対して、ホスファゼンやボラジンの量を計算することは容易である。

【0019】例2：図7ないし図9に示すように、この例では、例1の絶縁コーティングを、絶縁のためのトレンチを有する基板上にスピン・コーティングする。図7はシリコン基板200を示し、所期のトレンチまたは溝のパターン210が、マスク(マスクは図示されていない)を用いてエッチングされている。マスクはそれ自体がパターン形成されたレジストであっても、適当な絶縁材料でつくった硬質のマスクと併用してもよい。必要があれば、図8に示すように、スピンオン絶縁体をコーティングする前に、適当なコーティング220をトレンチの表面上に付着させることができる。これは熱生成させた二酸化シリコンでも、付着させた二酸化シリコンでも、コンフォーマルに付着させたチッ化シリコンでもよい。図8に示すように、例1の材料を基板200のコーティングに使用する。このコーティングは凹部を充てんし、加熱すると硬質の硬化皮膜230を形成し、この皮膜が図8に示すようにトレンチを充てんし、基板を平坦化する。基板上の溝の外側に付着して材料は、エッチングまたは研磨工程(記載されていない)により除去することができ、これにより、図9に示すように、高品質の、B、P、Nをドーピングした二酸化シリコンで充てんされた絶縁トレンチ240が形成する。本明細書では特定の用途について記載するが、半導体その他の製品で、多くの他のトレンチ充てん用途がこの材料を使用することによって可能になる。基板としてSiについて述べているが、シリコンの代わりに、酸化アルミニウム、ガラス・セラミック、窒化アルミニウム、プラスチック・ボード、グラファイト、ダイヤモンド状炭素などの代

替基板が、単一材料として、またはコーティングとして使用することができる。これらの材料はいずれも、各種用途に一般に使用される有機または無機材料で、表面コーティングされたものでもよい。

【0020】例3

接点スタッド絶縁体として好ましい絶縁体を使用する他の用途を、図10ないし図12に示す。図10は、隣接する2個のゲート電極340と拡散領域320を有する、基板300上のFET構造を示す。側壁スペーサ330が、ゲート・スタックの周囲に形成されている。図11を参照すると、コンフォーマルな絶縁層350が、基板上に形成されている。例1で記載した工程に従って、絶縁コーティングを形成し、硬化させると皮膜360が得られる。必要があれば、手直し研磨または他の除去法を用いて、コーティング360の平坦度を改善することができる。好ましい場合には、任意の平坦化工程の前または後に、層360上に他の薄い絶縁層370を付着させることができる。このようにして、トレンチのエッチングもしくはゲート電極により生じたトポグラフィを有する基板、またはギャップを有する金属線（図1に示すようなギャップ170を有する線M1）を、例1の材料を用いて充てんし、平坦化させることができる。1実施例では、層370を層360の上に付着させる。層370は、好ましくは低温法で付着させたSiO₂でもSiNでもよい。次に装置の相互接続、すなわち配線を周知の方法により完成させる。たとえば、選択性エッチング工程を使用して、絶縁体に開口を形成する。たとえばコンフォーマル層350を使用する場合には、エッチングをコンフォーマル層で停止させる。その後コンフォーマル層が、二酸化シリコンであるか窒化シリコンであるか、または窒化ホウ素、酸化アルミニウム、ダイヤモンド状炭素などの他のエッチストップ材料であるかによって、それぞれに適したエッチング条件でコンフォーマル層を除去する。下層の電気接点領域を露出させた後（拡散、ゲート電極など）、開口に導電性材料を付着させることにより、電氣的接続を完成させる。接点スタッド380を有する装置を図12に示す。

【0021】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0022】(1) $(HSi(OH)_xO_{3-x/2})_n$ の溶液を調製するステップと、選択した量の、ホスファゼン、フルオロホスファゼン、ボラジン、およびこれらの混合物からなるグループから選択した少なくとも1種類の材料を添加することにより、上記溶液を変性させるステップと、上記溶液を基板にコーティングして層を形成するステップと、上記層を硬化させて、主としてシリコン、酸素、窒素、ならびにB、P、およびFからなるグループから選択した少なくとも1種類の元素を有する絶縁コーティングを形成するステップとを含む工程によって基板上に形成した絶縁コーティング。

(2) 絶縁コーティングが、原子比で0.5ないし0.66の範囲のシリコン、0.25ないし0.35の範囲の酸素、および0.005ないし0.05の範囲の窒素によって定義される組成物を有することを特徴とする、上記(1)に記載の絶縁コーティング。

(3) 絶縁コーティングが、さらに2ないし10重量%のPを含有することを特徴とする、上記(2)に記載の絶縁コーティング。

(4) 絶縁コーティングが、さらに2ないし10重量%のBを含有することを特徴とする、上記(2)に記載の絶縁コーティング。

(5) 絶縁コーティングが、さらに2ないし10重量%のPおよびBの混合物を含有することを特徴とする、上記(2)に記載の絶縁コーティング。

(6) 上記シルセスキオキサン溶液の固形分含有量が8ないし22重量%であることを特徴とする、上記(1)に記載の絶縁コーティング。

(7) 基板が、シリコン、アルミナ、プラスチック、ガラス・セラミック、炭素、グラファイト、およびダイヤモンド様炭素からなるグループから選択されたものであることを特徴とする、上記(1)に記載の絶縁コーティング。

(8) 基板が、ポリイミド、二酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウム、およびダイヤモンド様炭素のコーティングを有することを特徴とする、上記(7)に記載の絶縁コーティング。

(9) 硬化ステップが、選択された時間間隔の間、150℃から450℃まで段階的にコーティングを有する基板を加熱するステップを含むことを特徴とする、上記(1)に記載の絶縁コーティング。

(10) 基板が、パターン形成された凹部をエッチングすることにより形成された形状を有することを特徴とする、上記(1)に記載の絶縁コーティング。

(11) 基板が、パターン形成された突出するフィーチャにより形成された形状を有することを特徴とする、上記(1)に記載の絶縁コーティング。

(12) 突出するフィーチャが、FETゲート・スタックであることを特徴とする、上記(6)に記載の絶縁コーティング。

(13) 突出するフィーチャが、基板上に形成した導体から突出することを特徴とする、上記(6)に記載の絶縁コーティング。

【図面の簡単な説明】

【図1】バリア特性を有する平坦化された絶縁体を使用した、従来の技術によるFET装置を示す断面図である。

【図2】従来の技術によるスピノン流動性酸化物材料（ガラス状）の立体分子構造を示す図である。

【図3】従来の技術によるホスファゼン化合物の分子構造を示す図である。

【図4】従来の技術によるボラゼン化合物の分子構造を示す図である。

【図5】流動性酸化物とホスファゼンとの反応により生成する提案された分子構造を示す図である。

【図6】流動性酸化物とボラゼンとの反応により生成する提案された分子構造を示す図である。

【図7】新しい材料を使用した浅いトレンチ絶縁を形成を示す図である。

【図8】新しい材料を使用した浅いトレンチ絶縁を形成を示す図である。

【図9】新しい材料を使用した浅いトレンチ絶縁を形成を示す図である。

【図10】接点絶縁体の構造を充てんし、平坦化する1ステップを示す図である。

【図11】接点絶縁体の構造を充てんし、平坦化する1ステップを示す図である。

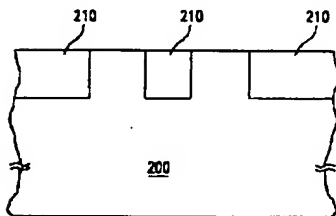
【図12】接点絶縁体の構造を充てんし、平坦化する1ステップを示す図である。

【符号の説明】

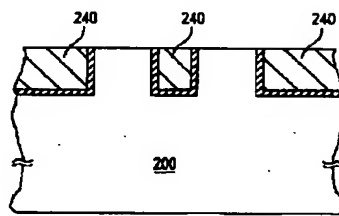
100 基板

110 トレンチ
130 絶縁体
135 スペース
140 ゲート電極
150 絶縁体
160 絶縁体
170 ギャップ
180 ギャップ
200 シリコン基板
210 溝
220 コーティング
230 皮膜
240 トレンチ
300 基板
320 拡散領域
330 側壁スペーサ
340 ゲート電極
350 絶縁層
360 皮膜

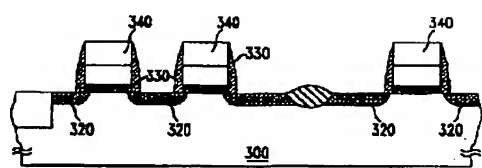
【図7】



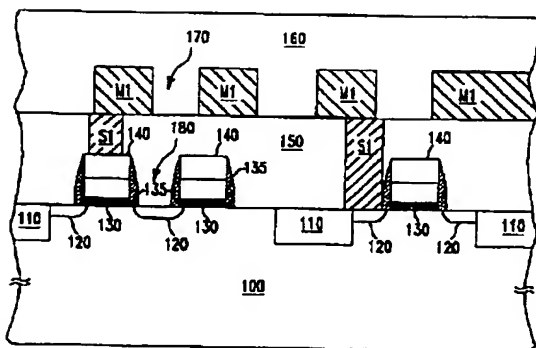
【図9】



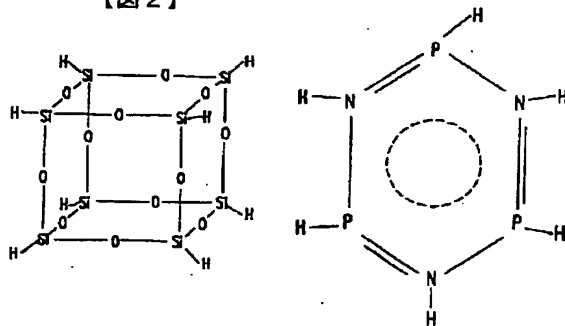
【図10】



【図1】

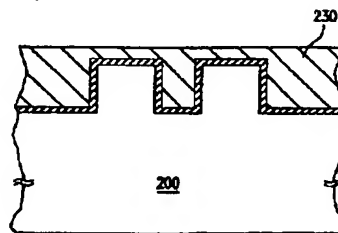
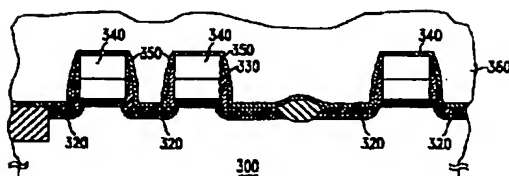


【図2】

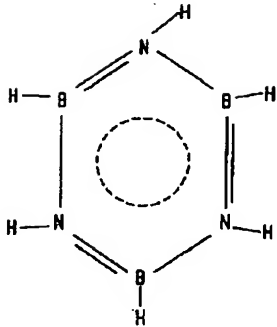


【図8】

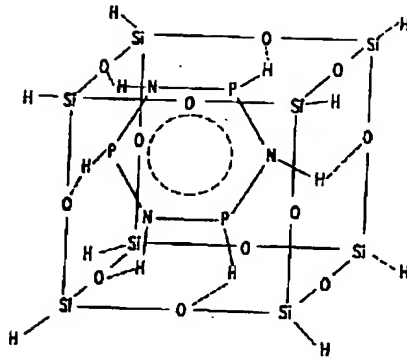
【図11】



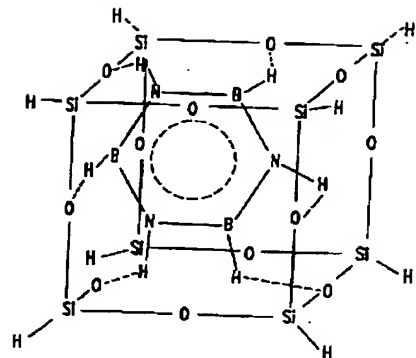
【図4】



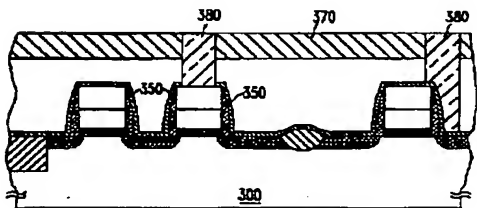
【図5】



【図6】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 ソン・ヴァン・グエン
 アメリカ合衆国95123 カリフォルニア
 州サンノゼプロッサム・ヒル・ステーシ
 ョン ピー・オー・ボックス53614

(56)参考文献 特開 平8-250490 (J P, A)
 特開 平1-202826 (J P, A)

(58)調査した分野(Int. Cl. 6, D B名)
 H01L 21/316